

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-260542

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H05B 6/12

(21)Application number : 10-059589

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 11.03.1998

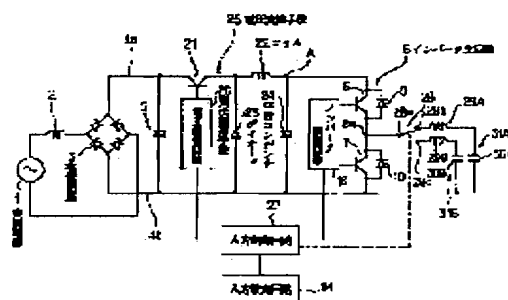
(72)Inventor : KAKO HIDENORI
TAKIMOTO HITOSHI
MATSUO KATSU HARU

(54) INDUCTION HEATING COOKING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress electromagnetic repulsive force caused on a pan made of a non-magnetic material without increasing the switching loss caused in an inverter main circuit.

SOLUTION: A voltage controlling circuit 26 adjusts the heating output by changing the level of the d.c. voltage supplied to an inverter main circuit 8 as driving electric power source by controlling the on-time of a transistor 21 constituting a voltage decreasing chopper circuit 25. The operational frequency of the inverter main circuit 8 is constantly kept coincident with the resonance frequency of a resonance circuit 31A or 31B. Consequently, the switching loss of transistor 6, 7 is prevented from increasing even if the resonance frequency of the resonance circuit 31A is set to be about 100 KHz for inhibiting a pan from floating on a top plate as a countermeasure to that the pan is made of a non magnetic material.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

7月 3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-260542

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 5 B 6/12

識別記号
3 3 1

F I
H 0 5 B 6/12

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-59589

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月11日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 加古 英徳

愛知県瀬戸市六田町991番地 株式会社東芝愛知工場内

(72) 発明者 滝本 等

愛知県瀬戸市六田町991番地 株式会社東芝愛知工場内

(72) 発明者 松尾 勝春

愛知県瀬戸市六田町991番地 株式会社東芝愛知工場内

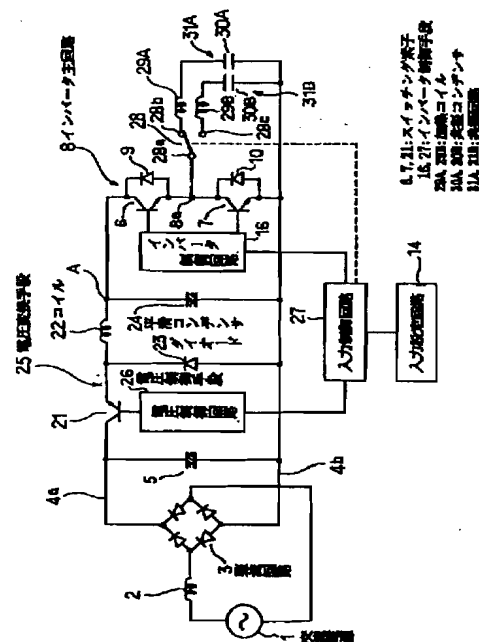
(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 誘導加熱調理器

(57) 【要約】

【課題】 インバータ主回路に生じるスイッチング損失を増加させることなく、非磁性材の鍋に生じる電磁反発力を抑制することができる誘導加熱調理器を提供する。

【解決手段】 電圧制御回路26は、加熱出力の調整を、降圧チョッパ回路25を構成するトランジスタ21のオン時間を制御することで、インバータ主回路8に駆動電源として供給される直流電圧のレベルを変化させて加熱出力の調整を行う。そして、インバータ主回路8の動作周波数は常に共振回路31Aまたは31Bの共振周波数に一致させるので、鍋が非磁性材である場合に対応して、鍋がトッププレートから浮くという現象を抑制するために共振回路31Aの共振周波数を100KHz程度に設定しても、トランジスタ6及び7のスイッチング損失を増加させることがない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流電源を整流する整流回路と、この整流回路からの整流出力に基づいて任意の直流電圧を生成する電圧変換手段と、この電圧変換手段を制御する電圧制御手段と、スイッチング素子で構成され、前記電圧変換手段によって生成される前記直流電圧が駆動用電源として供給されるインバータ主回路と、このインバータ主回路の出力端子に接続され、被加熱体を誘導加熱する加熱コイル及び共振コンデンサからなる共振回路と、前記被加熱体を誘導加熱する場合に、前記インバータ主回路のスイッチング素子に制御信号を与えることにより、前記インバータ主回路を、50 KHzを超えて設定される前記共振回路の共振周波数で動作させるインバータ制御手段とを具備してなることを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項 2】 磁性材からなる被加熱体に対応する共振回路と、非磁性材からなる被加熱体に対応する共振回路とを夫々独立に備えていることを特徴とする請求項 1 記載の誘導加熱調理器。

【請求項 3】 電圧変換手段は、スイッチング素子、コイル、平滑コンデンサ及びダイオードで構成され、電圧制御手段は、前記スイッチング素子のオンオフデューティ比を変化させることにより前記電圧変換手段に所定の直流電圧を生成させることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の誘導加熱調理器。

【請求項 4】 インバータ主回路から電源側への再生電流を検出する再生電流検出手段を備え、インバータ制御手段は、前記再生電流検出手段により検出される再生電流が最小となるようにインバータ主回路のスイッチング素子に与える制御信号の周波数を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の誘導加熱調理器。

【請求項 5】 インバータ制御手段は、共振コンデンサの端子電圧が 0 V になるタイミングと、インバータ主回路におけるスイッチング素子のオンタイミングとの位相差が制御信号周期の略 1/4 に対応する位相差となるように制御信号の周波数を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の誘導加熱調理器。

【請求項 6】 電圧制御手段は、誘導加熱の開始時には電圧変換手段により生成される直流電圧のレベルを低く設定し、インバータ制御手段によって共振回路の共振周波数が求められると、設定電圧まで前記直流電圧のレベルを上昇させることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の誘導加熱調理器。

【請求項 7】 インバータ制御手段は、共振回路の共振周波数を求める場合に、制御信号の周波数の初期値を 50 KHz 以上に設定することを特徴とする請求項 6 記載の誘導加熱調理器。

【請求項 8】 インバータ主回路は、ハーフブリッジ型であり、インバータ主回路における下アーム側のスイッチング素子に並列に、スナバコンデンサを接続したこと

を特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の誘導加熱調理器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ主回路の出力端子に接続される加熱コイル及び共振コンデンサからなる共振回路に高周波電流を供給することにより、鍋などの被加熱体を誘導加熱する誘導加熱調理器に関する。

【0002】

【従来の技術】誘導加熱調理器は、火を使わず安全で効率に優れており、システムキッチンなどに組み込む多口電気クッキングヒータとしても急速に普及しつつある。斯様な誘導加熱調理器の一構成例を図 8 に示す。商用交流電源 1 の両端子は、その一方にコイル 2 を介して整流ブリッジ回路 3 の交流入力端子に接続されており、整流ブリッジ回路 3 の直流出力端子は、直流母線 4 a, 4 b に接続されている。

【0003】直流母線 4 a, 4 b には、平滑コンデンサ 5 が接続されていると共に、上アーム側の NPN 形トランジスタ 6 及び下アーム側の NPN 形トランジスタ 7 からなるハーフブリッジ型のインバータ主回路 8 が接続されている。トランジスタ 6 及び 7 のコレクタ、エミッタ間には、フライホイールダイオード 9 及び 10 が接続されている。インバータ主回路 8 の出力端子 8 a と直流母線 4 b との間には、加熱コイル 11 及び共振コンデンサ 12 からなる直列共振回路 13 が接続されている。

【0004】入力設定回路 14 は、使用者のキー（図示せず）操作によって入力電力量を設定する回路であり、その設定された値は、マイクロコンピュータなどで構成される入力制御回路 15 に与えられるようになっている。入力制御回路 15 は、入力設定回路 14 により与えられた設定値に応じて、インバータ制御回路 16 に制御信号を出力するようになっており、インバータ制御回路 16 は、その制御信号に応じてインバータ主回路 8 のトランジスタ 6 及び 7 のベースに駆動信号を出力するようになっている。

【0005】斯様な誘導加熱調理器においては、トランジスタ 6 及び 7 を交互にオンオフさせることにより、整流ブリッジ回路 3 によって整流された直流電源電圧から所定の高周波電流を生成して共振回路 13 に供給することで、加熱コイル 11 からトッププレート上に載置された例えば鉄製の鍋（何れも図示せず）などに渦電流を誘導させて加熱調理を行うようになっている。

【0006】ここで、加熱コイル 11 に流れる高周波電流と鍋に誘導される渦電流とは逆相であるから鍋は電磁反発力を受けることになるが、鍋が鉄などの磁性材である場合は、その鍋が磁気吸引力をも受けることにより前記電磁反発力は相殺されるので特に問題はない。これに対して、鍋がアルミニウムや銅などの非磁性材料であ

る場合は、磁気吸引力が殆ど作用せず電磁反発力のみが作用することになる。

【0007】しかも、例えば固有抵抗の比較的小なるアルミニウム製の鍋を鉄製の鍋と同等に加熱するには、より大きな渦電流を鍋に誘導させる必要があることから、鍋が受ける反発力はより大きくなってしまう。すると、鍋に調理物を入れた状態でも総重量が小さい場合や、加熱調理の進行に伴う水分の蒸発などによって総重量が減少した場合などには、鍋が浮き気味となってトッププレート上を移動するおそれがある。

【0008】斯様な問題を解決する手段として、非磁性材の鍋を加熱する場合には、加熱コイル11に供給する高周波電流の周波数を高めることが考えられる。何故なら、鍋が受ける電磁反発力は、周波数の1/2乗に反比例して減少するからである。そこで、従来は、図9に示すように、上下アームのトランジスタ6及び7のオン時間デューティを略50%程度に固定的に設定しておき、加熱コイル11に供給する電流の周波数を可変することにより出力を調整するようにして、例えば磁性材の鍋を加熱する場合は20K~30KHz程度の周波数で、非磁性材の鍋を加熱する場合はより高い50KHz程度の周波数で行うものがあった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、非磁性材の鍋を加熱する場合に生じる電磁反発力を抑制するには、周波数をより高く設定するのが望ましい。しかしながら、共振回路の共振周波数を50KHzを超えて設定した場合において、例えば加熱出力を上昇させるために周波数を高い方に変化させると、その周波数は前記共振周波数から誘導性の方にずれを生じる。

【0010】すると、インバータ主回路8のトランジスタ6及び7は、加熱コイル11に流れる電流が、ゼロクロス点からずれているタイミングでスイッチングすることになりスイッチング損失が増加するという問題が生じる。従って、上記従来技術においては、スイッチング損失増加の許容限界内で設定し得る妥協点として、50KHz程度という周波数が設定されているのである。

【0011】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、インバータ主回路に生じるスイッチング損失を増加させることなく、非磁性材の鍋に生じる電磁反発力を抑制することができる誘導加熱調理器を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の誘導加熱調理器は、交流電源を整流する整流回路と、この整流回路からの整流出力に基づいて任意の直流電圧を生成する電圧変換手段と、この電圧変換手段を制御する電圧制御手段と、スイッチング素子で構成され、前記電圧変換手段によって生成される前記直流電圧が駆動用電源として供給されるインバータ主

路と、このインバータ主回路の出力端子に接続され、被加熱体を誘導加熱する加熱コイル及び共振コンデンサからなる共振回路と、前記被加熱体を誘導加熱する場合に、前記インバータ主回路のスイッチング素子に制御信号を与えることにより、前記インバータ主回路を、50KHzを超えて設定される前記共振回路の共振周波数で動作させるインバータ制御手段とを具備してなることを特徴とする。

【0013】斯様に構成すれば、電圧制御手段が電圧変換手段を制御して、任意の直流電圧を駆動用電源としてインバータ主回路に供給することで加熱出力を調整することができ、加熱出力の調整は、インバータ主回路の動作周波数に依存することなく行い得るようになる。

【0014】従って、インバータ制御手段は、インバータ主回路の動作周波数を常に共振回路の共振周波数に一致させた一定の周波数にすることができ、インバータ主回路を構成するスイッチング素子は、加熱コイルに流れる高周波電流のゼロクロス点に一致するタイミングでスイッチングされる。故に、共振回路の共振周波数を50KHzを超えるように設定した場合でもインバータ主回路のスイッチング損失は増加しないので、斯様に共振周波数を高めることで、非磁性材の被加熱体を誘導加熱する場合に被加熱体に生じる電磁反発力を抑制して、安全に加熱調理を行うことができる。

【0015】この場合、請求項2に記載したように、磁性材からなる被加熱体に対応する共振回路と、非磁性材からなる被加熱体に対応する共振回路とを夫々独立に備えることが好ましい。斯様に構成すれば、被加熱体の材質に応じた適当な共振周波数で、インバータ主回路を動作させることができる。

【0016】また、請求項3に記載したように、電圧変換手段を、スイッチング素子、コイル、平滑コンデンサ及びダイオードで構成し、電圧制御手段を、前記スイッチング素子のオンオフデューティ比を変化させることにより前記電圧変換手段に所定の直流電圧を生成させる構成としても良い。斯様に構成すれば、これらの要素により電圧変換手段を降圧チョッパ回路として構成することで、電圧制御手段は、インバータ主回路に供給する駆動用電源の電圧調整を容易に行うことができる。

【0017】請求項4に記載したように、インバータ主回路から電源側への回生電流を検出する回生電流検出手段を備え、インバータ制御手段を、前記回生電流検出手段により検出される回生電流が最小となるようにインバータ主回路のスイッチング素子に与える制御信号の周波数を制御する構成とするのが好ましい。

【0018】実際に、被加熱体を加熱コイルにより誘導加熱する場合には、被加熱体が有しているインダクタンス成分などが加わることによって、共振回路に被加熱体をも含んだ場合の共振周波数は異なってくる。従って、斯様に構成すれば、インバータ制御手段が、検出される

回生電流を最小にするようにインバータ主回路のスイッチング素子に与える制御信号の周波数を制御することで、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路に被加熱体をも含んだ場合の共振周波数に一致させることが可能となり、スイッチング損失を一層抑制することができる。

【0019】請求項5に記載したように、インバータ制御手段を、共振コンデンサの端子電圧が0Vになるタイミングと、インバータ主回路におけるスイッチング素子のオンタイミングとの位相差が制御信号周期の略1/4に対応する位相差となるように制御信号の周波数を制御しても良く、斯様に構成することで、請求項4と同様に、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路に被加熱体をも含んだ場合の共振周波数に一致させることができる。

【0020】請求項6または7に記載したように、電圧制御手段を、誘導加熱の開始時には電圧変換手段により生成される直流電圧のレベルを低く設定し、インバータ制御手段によって共振回路の共振周波数が求められると、設定電圧まで前記直流電圧のレベルを上昇させるようにして（請求項6）、具体的には、インバータ制御手段を、共振回路の共振周波数を求める場合に制御信号の周波数の初期値を50KHz以上に設定するように構成すると良い（請求項7）。

【0021】斯様に構成すれば、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路の共振周波数に一致させた後に加熱出力レベルを上昇させることで、動作開始時におけるスイッチング損失をも低減することができる。また、被加熱体が非磁性材からなる場合には、動作周波数をより速く共振周波数に一致させることができる（請求項7）。

【0022】また、請求項8に記載したように、インバータ主回路を、ハーフブリッジ型で構成し、インバータ主回路における下アーム側のスイッチング素子に並列に、スナバコンデンサを接続するのが好適である。斯様に構成すれば、スイッチング素子を単にオンオフする場合にも生じるスイッチング損失を、スナバコンデンサによって緩和することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施例について図1及び図2を参照して説明する。尚、図8と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。平滑コンデンサ5とインバータ主回路8との間における直流母線4aには、トランジスタ（スイッチング素子）21のコレクタ、エミッタ及びコイル22が介挿されている。トランジスタ21のエミッタと直流母線4bとの間にはフライホイールダイオード23が接続されており、コイル22のインバータ主回路8側には、平滑コンデンサ24が接続されている。

【0024】尚、トランジスタ21、コイル22、ダイ

オード23及び平滑コンデンサ24は、降圧チョップパ回路（電圧変換手段）25を構成している。トランジスタ21のベースには、電圧制御回路（電圧制御手段）26の出力端子が接続されており、その電圧制御回路26の入力端子には、入力制御回路15に代わって入力制御回路27の出力端子が接続されている。

【0025】インバータ主回路8の出力端子8aには、切替えスイッチ28の可動接点28aが接続されており、切替えスイッチ28の固定接点28b、28cと直流母線4bとの間には、加熱コイル29A及び共振コンデンサ30Aからなる直列共振回路31A、加熱コイル29B及び共振コンデンサ30Bからなる直列共振回路31Bが夫々接続されている。切替えスイッチ28の切替えは、入力制御回路15により制御されるようになっている。

【0026】ここで、共振回路31Aは、アルミニウムや銅などの非磁性材からなる鍋の加熱用であり、その共振周波数は、例えば100KHz程度に設定されている。また、共振回路31Bは、鉄などの磁性材からなる鍋の加熱用であり、その共振周波数は、例えば20数KHz程度に設定されている。その他の構成は図8に示すものと同様である。尚、インバータ制御回路16及び入力制御回路27は、インバータ制御手段を構成している。

【0027】次に、本実施例の作用について図2をも参照して説明する。平滑コンデンサ5の端子電圧は、整流ブリッジ回路3によって整流された100Vの商用交流電源1を平滑することにより約140Vとなっている。そして、電圧制御回路26がトランジスタ21のオン時間デューティ比を制御することによって、降圧チョップ回路25の作用により図1に示すA点における平滑コンデンサ24の端子電圧は0～約140Vまで変化させることができる。

【0028】そして、電圧制御回路26により制御された直流電圧は、インバータ主回路8に駆動用電源として供給される。従って、インバータ主回路8を一定周波数、一定デューティ比で動作させた場合でも、A点における平滑コンデンサ24の端子電圧を変化させることで加熱コイル11に供給する電流量を制御し、加熱出力の大小を調整することができる。

【0029】入力制御回路27は、図示しない鍋材質判定手段によって判定された鍋の材質に応じて切替えスイッチ28に制御信号を与え、鍋が非磁性材である場合は可動接点28aを固定接点28bに側に接続し、鍋が磁性材である場合は可動接点28aを固定接点28cに側に接続して、夫々共振回路31A、31Bをインバータ主回路8に接続するように制御する。

【0030】それに伴い、入力制御回路27は、鍋が非磁性材、磁性材である夫々の場合に応じて、加熱コイル11に供給される高周波電流の周波数が各共振回路31

A、31Bの共振周波数に一致するようにインバータ制御回路16に指令を与える。すると、インバータ制御回路16は、入力制御回路27により与えられる指令に応じた一定周波数で、インバータ主回路8のトランジスタ（スイッチング素子）6及び7をオンオフさせる。

【0031】そして、例えば、図2に示すように、電圧制御回路26は、加熱出力を上昇させる場合はトランジスタ21のオン時間を比較的長く設定してA点の電圧が高くなるように制御する（図2（A）参照）。すると、加熱コイル11に流れる高周波電流の振幅は比較的大となり加熱出力は上昇する。また、電圧制御回路26は、加熱出力を低下させる場合はトランジスタ21のオン時間を比較的短く設定してA点の電圧が低くなるように制御する（図2（B）参照）。すると、加熱コイル11に流れる高周波電流の振幅は比較的小となり加熱出力は低下する。

【0032】以上のように本実施例によれば、加熱出力の調整を、インバータ主回路8に駆動電源として供給される直流電圧のレベルを変化させて行うようにしたので、インバータ主回路8の動作周波数を常に共振回路31Aまたは31Bの共振周波数に一致させることができる。

【0033】従って、鍋がアルミニウムなどの非磁性材である場合に対応して、共振回路31Aの共振周波数を従来に比較して高い100KHz程度に設定しても、インバータ主回路8の動作周波数を常にその共振周波数に一致させることで、インバータ主回路8のトランジスタ6及び7のスイッチング損失を増加させることがないので、周波数を高めた分に応じて鍋に生じる電磁反発力を $2^{-1/2}$ 倍に低下させて、鍋がトッププレートから浮くという現象を抑制して安全に調理を行うことができる。

【0034】また、本実施例によれば、アルミニウムや銅などの非磁性材からなる鍋を加熱する場合と鉄などの磁性材からなる鍋を加熱する場合とに対応して、夫々共振回路31A、31Bを設けたので、鍋の材質に応じた適当な共振周波数で、インバータ主回路8を動作させることができる。

【0035】更に、本実施例によれば、トランジスタ21、コイル22及び平滑コンデンサ24により降圧チョップ回路25を構成して、電圧制御回路26は、トランジスタ21のオンオフデューティ比を変化させてインバータ主回路8に供給する駆動用電源の電圧を制御するようにしたので、駆動用電源の電圧調整を容易に行うことができる。また、整流ブリッジ回路3から出力される直流電圧レベルが比較的高い期間にトランジスタ21のオン時間をより長くし、その期間に流れる電流量を比較的多くすることによって、力率を改善することもできる。

【0036】図3は本発明の第2実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を

省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第2実施例では、平滑コンデンサ24の負側端子と直流母線4bとの間に、電流トランス（回生電流検出手段）32が介挿されており、その電流トランス32の出力端子は、インバータ制御回路（インバータ制御手段）16aの入力端子に接続されている。その他の構成は、第1実施例と同様である。

【0037】次に、第2実施例の作用について説明する。第1実施例のインバータ制御回路16は、インバータ主回路8の動作周波数を常に共振回路31Aまたは31Bの共振周波数に一致させるように制御した。

【0038】しかしながら、実際にトッププレート上に鍋が載置されて誘導加熱を行う場合の加熱コイル29Aまたは29Bのインダクタンスは、鍋の透磁率及び形状、寸法などによって変化する。そのため、実際の共振周波数は、鍋が変わると変化するようになる。そこで、インバータ制御回路16aは、インバータ主回路8のトランジスタ6及び7が何れもオフしている期間に電源側に回生される電流を電流トランス32により検出し、その回生電流が最小となるように、インバータ主回路8の動作周波数を制御する。

【0039】斯様に制御を行うことによって、インバータ主回路8のトランジスタ6及び7は、加熱コイル29Aまたは29Bに流れる電流が略ゼロのタイミングでスイッチングを行うことができる。また、回生電流が最小となる状態とは、即ち、インバータ主回路8の動作周波数が、鍋をも含めた共振回路31Aまたは31Bの共振周波数に一致している状態に等しい。

【0040】以上のように第2実施例によれば、インバータ制御回路16aは、電源側に回生される電流を電流トランス32により検出し、その回生電流が最小となるようにインバータ主回路8の動作周波数を制御するので、インバータ主回路8の動作周波数を、実際に鍋を誘導加熱する場合の共振周波数に一致させることができ、トランジスタ6及び7のスイッチング損失を一層抑制することができる。

【0041】図4及び図5は本発明の第3実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第3実施例においては、微分回路33の入力端子が、共振回路31A（31B）における加熱コイル29A（29B）及び共振コンデンサ30A（30B）の共通接続点に接続されており、微分回路33の出力端子は、インバータ制御回路（インバータ制御手段）16bの入力端子に接続されている。その他の構成は、第1実施例と同様である。

【0042】次に、第3実施例の作用について図5をも参照して説明する。インバータ制御回路16bは、微分回路33によって、共振コンデンサ30Aまたは30Bの端子電圧が0Vになるタイミングを検出する。そし

て、図5に示すように、その検出したタイミングと、インバータ主回路8のトランジスタ6及び7のオンタイミングとの位相差が略90度（即ち、制御信号周期の略1/4に対応する位相差）となるように制御する。

【0043】 斯様に制御することで、トランジスタ6及び7は、加熱コイル29Aまたは29Bに流れる電流が略ゼロのタイミングでスイッチングを行うことができるので、第2実施例と同様に、スイッチング損失を低減することができる。

【0044】 図6及び図7は本発明の第4実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についての説明する。図6に示すように、第3実施例においては、インバータ主回路8のトランジスタ7のコレクターエミッタ間に、スナバコンデンサ34及びそのスナバコンデンサ34の充放電を制御するためのNPN形トランジスタ35の直列回路が接続されている。トランジスタ35のベースは、インバータ制御回路（インバータ制御手段）16cの出力端子に接続されている。その他の構成については第1実施例と同様である。

【0045】 次に、第4実施例の作用について図7をも参照して説明する。ランジスタ35は、図7（e）に示すように、インバータ制御部16cにより、トランジスタ7がオンした後一定時間経過してからオンされると共に、トランジスタ6がオフした後一定時間経過してからオフされるようになっている。

【0046】 斯様に制御することで、トランジスタ6及び7がオン状態からオフ状態に移行する場合に、コレクターエミッタ間の電圧変化を緩やかにしてスイッチング損失の発生を防止すると共に、トランジスタ7のオン時にスナバコンデンサ34に短絡電流が流れることをも防止している。

【0047】 以上のように構成された第4実施例によれば、トランジスタ7のコレクターエミッタ間にスナバコンデンサ34を設けたので、トランジスタ6及び7を単にオンオフさせる場合に発生するスイッチング損失をも低減することができる。

【0048】 本発明は上記し且つ図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、次のような変形または拡張が可能である。被加熱体の材質判定は、磁性材であるか否かを先に判定しても良い。被加熱体の材質が非磁性材である場合に対応するインバータ主回路の動作周波数は100KHz程度に限ることなく、50KHzを超えて設定するものであれば、被加熱体に対して生じる電磁反発力を従来よりも低減することができる。電圧制御手段を、誘導加熱の開始時には電圧変換手段により生成される直流電圧のレベルを低く設定し、インバータ制御手段によって共振回路の共振周波数が求められると、入力設定回路14により設定された電圧まで前記直流電圧のレベルを上昇させるように構成しても良い。斯様に構

成すれば、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路の共振周波数に一致させた後に加熱出力レベルを上昇させることで、動作開始時におけるスイッチング損失をも低減することができる。

【0049】 この場合、インバータ制御手段を、共振回路の共振周波数を求める場合に制御信号の周波数の初期値を50KHz以上に設定する構成としても良い。斯様に構成すれば、誘導加熱の開始時に、被加熱体の材質について非磁性材であるか否かを先に判定する構成で、実際の被加熱体の材質が非磁性材である場合には、共振周波数をより速く求めることができる。共振回路は、被加熱体の材質が磁性材である場合、非磁性材である場合に対応して夫々独立に設けるものに限らず、非磁性材である場合に対応するものだけを設けても良い。被加熱体は鍋に限ることなく、フライパンや鉄板などでも良い。スイッチング素子は、トランジスタに限らず、IGBTやパワーMOSFETなどでも良い。

【0050】

【発明の効果】 本発明は以上説明した通りであるので、以下の効果を奏する。請求項1記載の誘導加熱調理器によれば、電圧制御手段が電圧変換手段を制御して、任意の直流電圧を駆動用電源としてインバータ主回路に供給することで加熱出力を調整することができるので、インバータ制御手段は、インバータ主回路の動作周波数を常に共振回路の共振周波数に一致させた一定の周波数にすることができる。従って、共振回路の共振周波数を50KHzを超えるように設定した場合でもインバータ主回路のスイッチング損失は増加しないので、斯様に共振周波数を高めることで、非磁性材の被加熱体を誘導加熱する場合に被加熱体に生じる電磁反発力を抑制して安全に加熱調理を行うことができる。

【0051】 請求項2記載の誘導加熱調理器によれば、磁性材からなる被加熱体に対応する共振回路と、非磁性材からなる被加熱体に対応する共振回路とを夫々独立に備えたので、被加熱体の材質に応じた適当な共振周波数でインバータ主回路を動作させることができる。

【0052】 請求項3記載の誘導加熱調理器によれば、電圧変換手段を、スイッチング素子、コイル、平滑コンデンサ及びダイオードで構成し、電圧制御手段は、スイッチング素子のオンオフデューティ比を変化させることにより電圧変換手段に所定の直流電圧を生成させるので、これらの要素により電圧変換手段を降圧チョッパ回路として構成することで、電圧制御手段は、インバータ主回路に供給する駆動用電源の電圧調整を容易に行うことができる。

【0053】 請求項4記載の誘導加熱調理器によれば、インバータ制御手段は、回生電流検出手段により検出される回生電流が最小となるようにインバータ主回路のスイッチング素子に与える制御信号の周波数を制御するので、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路に被加

熱体をも含んだ場合の共振周波数に一致させることが可能となり、スイッチング損失を一層抑制することができる。

【0054】請求項5記載の誘導加熱調理器によれば、インバータ制御手段は、共振コンデンサの端子電圧が0Vになるタイミングとインバータ主回路におけるスイッチング素子のオンタイミングとの位相差が制御信号周期の略1/4に対応する位相差となるように制御信号の周波数を制御するので、請求項4と同様に、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路に被加熱体をも含んだ場合の共振周波数に一致させることができる。

【0055】請求項6または7記載の誘導加熱調理器によれば、電圧制御手段は、誘導加熱の開始時には電圧変換手段により生成される直流電圧のレベルを低く設定し、インバータ制御手段によって共振回路の共振周波数が求められると設定電圧まで前記直流電圧のレベルを上昇させるようにして（請求項6）、具体的には、インバータ制御手段は、共振回路の共振周波数を求める場合に制御信号の周波数の初期値を50KHz以上に設定する（請求項7）ので、インバータ主回路の動作周波数を、共振回路の共振周波数に一致させた後に加熱出力レベルを上昇させることで、動作開始時におけるスイッチング損失をも低減することができる。また、被加熱体が非磁性材からなる場合には、動作周波数をより速く共振周波数に一致させることができる（請求項7）。

【0056】請求項8記載の誘導加熱調理器によれば、インバータ主回路を、ハーフブリッジ型で構成し、インバータ主回路における下アーム側のスイッチング素子に

並列に、スナバコンデンサを接続するので、スイッチング素子を単にオンオフする場合に生じるスイッチング損失をもスナバコンデンサによって緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における電気的構成を示す図

【図2】加熱出力を調整する場合の各部の信号波形図であり、（A）は比較的高出力の場合、（B）は比較的低出力の場合を示す

【図3】本発明の第2実施例を示す図1相当図

【図4】本発明の第3実施例を示す図1相当図

【図5】図2相当図

【図6】本発明の第4実施例を示す図1相当図

【図7】図2相当図

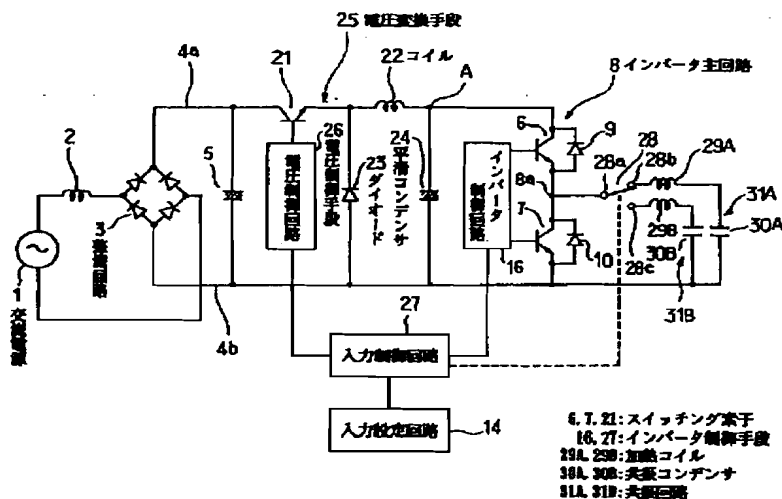
【図8】従来技術を示す図1相当図

【図9】図2相当図

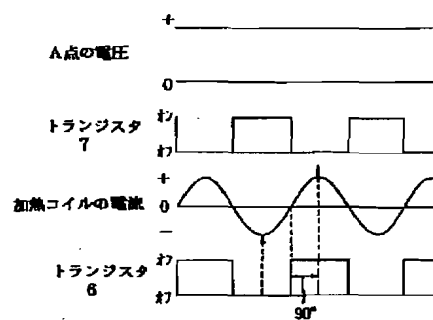
【符号の説明】

6及び7はトランジスタ（スイッチング素子）、8はインバータ主回路、16、16a、16b及び16cはインバータ制御回路（インバータ制御手段）、21はトランジスタ、22はコイル、24は平滑コンデンサ、25は降圧チョップ回路（電圧変換手段）、26は電圧制御回路（電圧制御手段）、27は入力制御回路（インバータ制御手段）、29A及び29Bは加熱コイル、30A及び30Bは共振コンデンサ、31A及び31Bは共振回路、32は電流トランス（再生電流検出手段）、34はスナバコンデンサを示す。

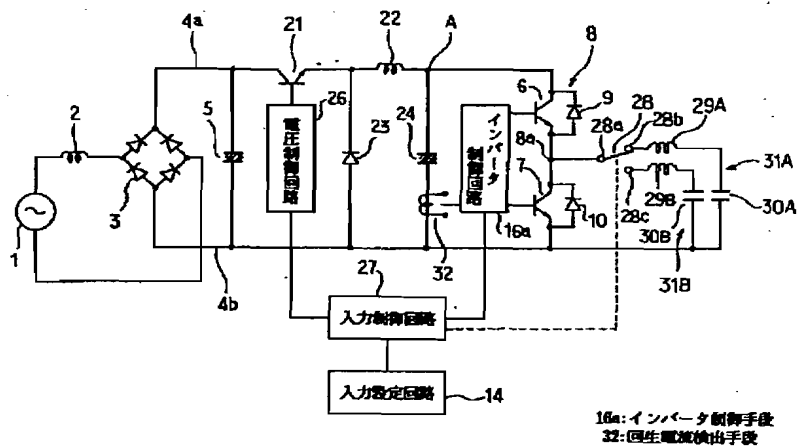
【図1】



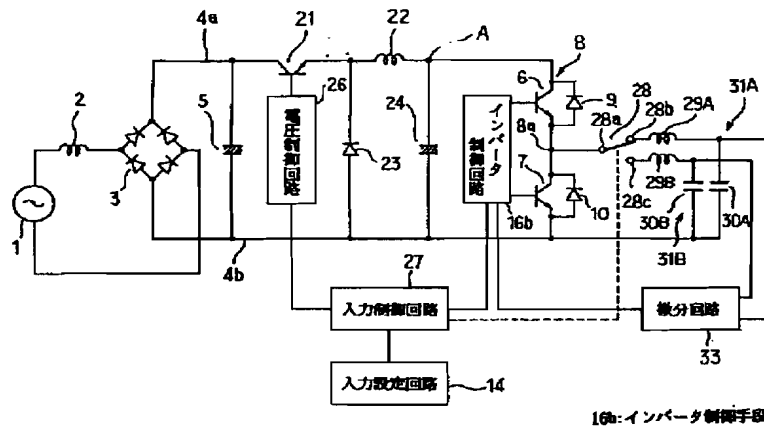
【図 5】



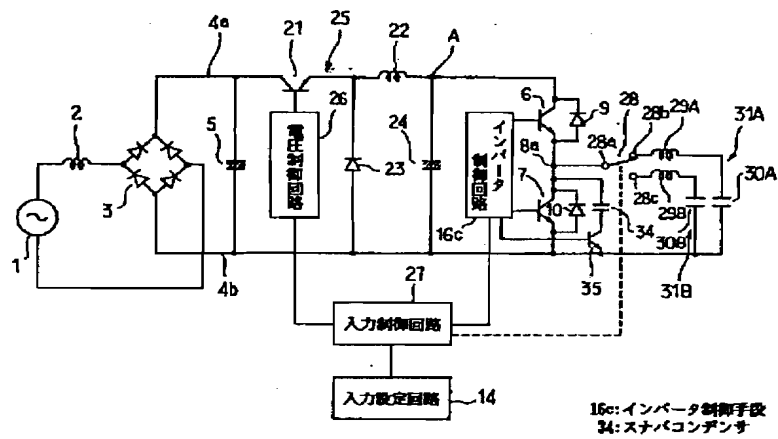
【図3】



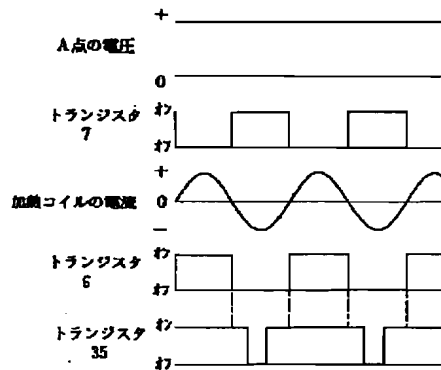
【図 4】



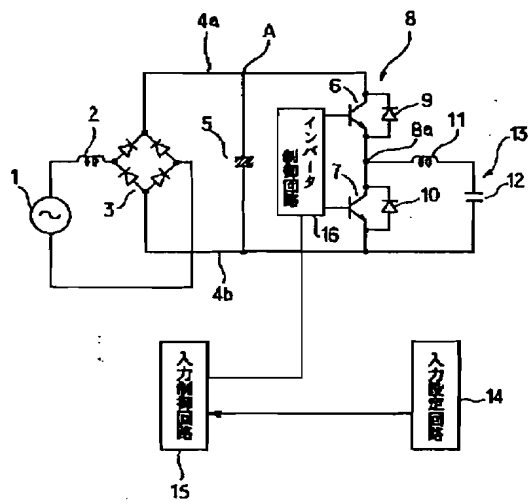
【図 6】



【図 7】



【図8】



【図9】

